

Docket No.: 2336-179

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

SEO, Dong Hwan *et al.*

U.S. Patent Application No. -----

Filed: June 24, 2003

:  
:  
:  
:  
:  
:  
:

Group Art Unit: -----

Examiner: -----

For: LOW TEMPERATURE SINTERABLE DIELECTRIC CERAMIC COMPOSITION,  
MULTILAYER CERAMIC CHIP CAPACITOR AND CERAMIC ELECTRONIC  
DEVICE

**CLAIM OF PRIORITY AND**  
**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

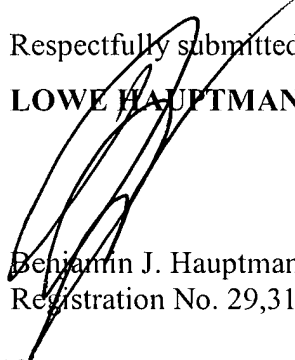
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of *Korean Patent Application No. 2002-83554, filed December 24, 2002* in the present application. The certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

LOWE HAUPTMAN GILMAN & BERNER, LLP

  
Benjamin J. Hauptman  
Registration No. 29,310

1700 Diagonal Road, Suite 310  
Alexandria, Virginia 22314  
(703) 684-1111 BJH/klb  
Facsimile: (703) 518-5499  
**Date: June 24, 2003**



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0083554  
Application Number

출원년월일 : 2002년 12월 24일  
Date of Application DEC 24, 2002

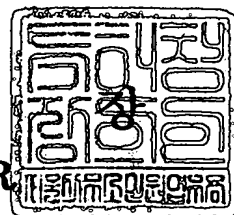
출원인 : 삼성전기주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.



2003 년 06 월 17 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2002.12.24
【국제특허분류】	H01G 4/12
【발명의 명칭】	저온 소성 유전체 조성물, 적층 세라믹 커패시터 및 세라믹 전자부품
【발명의 영문명칭】	LOW TEMPERATURE SINTERABLE DIELECTRIC COMPOSITION, MULTILAYER CERAMIC CAPACITOR, CERAMIC ELECTRONIC DEVICE
【출원인】	
【명칭】	삼성전기 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001806-4
【대리인】	
【성명】	손원
【대리인코드】	9-1998-000281-5
【포괄위임등록번호】	2002-047982-8
【대리인】	
【성명】	함상준
【대리인코드】	9-1998-000619-8
【포괄위임등록번호】	2002-047984-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서동환
【성명의 영문표기】	SE0,Dong Hwan
【주민등록번호】	710823-1682712
【우편번호】	442-370
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄동 삼성1차아파트 2동 1011호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김종희
【성명의 영문표기】	KIM,Jong Hee
【주민등록번호】	550915-1010432
【우편번호】	138-768



1020020083554

출력 일자: 2003/6/20

【주소】	서울특별시 송파구 문정동 올림픽 웨미리아파트 215동 105호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	강성형		
【성명의 영문표기】	KANG, Sung Hyung		
【주민등록번호】	750908-1695716		
【우편번호】	442-370		
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄동 173-3		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	최순목		
【성명의 영문표기】	CHOI, Soon Mok		
【주민등록번호】	690504-1030319		
【우편번호】	156-772		
【주소】	서울특별시 동작구 사당2동 극동아파트 102동 1204호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	윤혁준		
【성명의 영문표기】	YOUN, Hyuk Joon		
【주민등록번호】	671017-1695711		
【우편번호】	442-740		
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을아파트 139동 401호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 손원 (인) 대리인 함상준 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	11	면	11,000 원



1020020083554

출력 일자: 2003/6/20

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	17	항	653,000	원
【합계】	693,000			원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명은 유전체 조성물과 이를 이용한 적층 세라믹 커패시터 및 세라믹 전자 부품에 관한 것이다.

본 발명의 유전체 조성물은,

주조성물이  $x\{ \alpha \text{BaO}, (1-\alpha) \text{SrO} \} - y\{ \text{SiO}_2 \} - z\{ (1-\beta) \text{ZrO}_2, \beta \text{Al}_2\text{O}_3 \}$

(단,  $x+y+z=100$ ,  $x, y, z$ 는 중량비로 나타내어  $55 \leq x \leq 75$ ,  $10 \leq y \leq 35$ ,  $5 \leq z \leq 30$ ,  $\alpha, \beta$ 는 몰로 나타내어  $0.4 \leq \alpha \leq 0.8$ ,  $0.01 \leq \beta \leq 0.07$ )으로 표현되고,

이 주조성물 100중량부에 대해 아연보론실리케이트 글래스 (Zn-B-silicate glass)를 2~10중량부 포함한다.

또한, 본 발명의 적층 세라믹 커패시터는 복수의 유전체 세라믹 층과 상기 유전체 세라믹 층 사이에 형성된 내부 전극 및 상기 내부 전극에 전기적으로 접속된 외부 전극을 포함하고,

상기 유전체 세라믹 층은,

주조성물이  $x\{ \alpha \text{BaO}, (1-\alpha) \text{SrO} \} - y\{ \text{SiO}_2 \} - z\{ (1-\beta) \text{ZrO}_2, \beta \text{Al}_2\text{O}_3 \}$

(단,  $x+y+z=100$ ,  $x, y, z$ 는 중량비로 나타내어  $55 \leq x \leq 75$ ,  $10 \leq y \leq 35$ ,  $5 \leq z \leq 30$ ,  $\alpha, \beta$ 는 몰로 나타내어  $0.4 \leq \alpha \leq 0.8$ ,  $0.01 \leq \beta \leq 0.07$ )으로 표현되고, 이 주조성물 100중량



부에 대해 아연보론실리케이트 글래스 (Zn-B-silicate glass)를 2~10중량부 포함하는 유전체 조성물의 소결체이고,

상기 내부전극은 비금속의 도전성분을 포함한다. 또한, 본 발명에서는 유전체 조성물을 다층 세라믹 기판으로 한 세라믹 전자 부품 역시 제공된다.

이 유전체는 환원 분위기에서 비금속 내부 전극과 1000℃이하로 동시 소성이 가능하며, 정전 용량 온도 계수의 절대치가 30ppm/℃이내, 유전품질계수(Q)가 2000이상, 절연저항  $1 \times 10^{13} \Omega \text{cm}$ 이상, 유전율 13이하의 특성을 갖는다.

【대표도】

도 1

【색인어】

정전 용량, 유전체, 글래스, 적층 세라믹 커패시터, 전자 부품



【명세서】

【발명의 명칭】

저온 소성 유전체 조성물, 적층 세라믹 커패시터 및 세라믹 전자부품{LOW TEMPERATURE SINTERABLE DIELECTRIC COMPOSITION, MULTILAYER CERAMIC CAPACITOR, CERAMIC ELECTRONIC DEVICE}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 {BaO, SrO}-{SiO<sub>2</sub>}-{ZrO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>}의 삼원 조성도

도 2는 적층 세라믹 커패시터의 일례도

도 3은 전자부품의 일례도

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명※

- 1, 10. . . 전자부품
- 2. . . 세라믹 다층기판
- 3, 13. . . 유전체 세라믹 층
- 5, 15. . . 내부전극
- 7, 17. . . 외부전극
- 8. . . 전자소자



**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<11> 본 발명은 환원분위기에서 비금속의 내부전극과 저온 동시 소성이 가능하며, 저유전율의 특성과 높은 유전품질계수(Q)를 갖는 온도 보상용 유전체 조성물과 적층 세라믹 커패시터 및 전자부품에 관한 것이다.

<12> 최근 정보산업의 발달에 따라 디지털시대의 핵심부품은 점점 더 많은 정보의 처리를 위하여 보다 빠른 처리속도와 고주파화를 요구하고 있다. 고주파 회로의 필터 등에 사용되는 적층 세라믹 커패시터 또한 저유전율과 높은 유전 품질 계수가 요구되고 있다. 적층 세라믹 커패시터는 모든 가전기기나 설비 등에 장착되어 안정적인 기준 정전용량을 공급한다.

<13> 현재, 적층 세라믹 커패시터에 사용되는 유전체 조성물은,  $(\text{Ca}, \text{Sr})(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 계,  $\text{MgO-TiO}_2$ 계,  $\text{BaO-TiO}_2$ 계,  $\text{BaO-TiO}_2\text{-REO}$ 계 등이 있다. 이러한 유전체 조성물은 소성 온도가  $1200^\circ\text{C}$  이상이기 때문에 내부전극과 유전체를 동시 소성하기 위해 내부전극으로 고용점 금속인 Pd(팔라듐), Pt(백금)을 사용해야 한다. 그러나, Pd, Pt은 Ag(은)와 Cu(구리)와 같은 비금속과 비교하면, 고가이고 비저항이 높아서 고주파수에서 등가 직렬 저항(ESR)과 등가 직렬 리액턴스(ESL)가 증가되고, 이로 인하여 유전 손실이 증가되고 유전 품질 계수가 저하되는 문제가 있다.



- <14> 따라서, Cu와 같은 비금속을 내부전극으로 사용하기 위하여 저온 소성이 가능한 유전체 조성물이 필요하다. 비금속의 내부전극은 대기중에서 유전체 층과 동시 소성되면 산화되므로, 유전체 조성물은 환원성분위기에서 소성할 수 있어야 한다.
- <15> 저온 소성이 가능한 유전체 조성물을 개발하기 위한 노력의 일환으로 일본 공개특허공보 평5-190020호, 미국특허 제5,756,408호, 제4,988,651호, 일본 공개특허공보 평1-102806호가 제안되어 있다,
- <16> 일본 공개특허공보 평5-190020호에는  $a(x\text{Ba}-y\text{Ca}-z\text{Sr})\text{O}-b\text{SiO}_2-c\text{ZrO}_2-(d/2)\text{Al}_2\text{O}_3-e\text{TiO}_2$ (단  $5\text{몰}\% \leq a \leq 6\text{몰}\%$ ,  $x+y+z=1$ ,
- <17>  $10\text{몰}\% \leq b \leq 70\text{몰}\%$ ,  $0\text{몰}\% < c \leq 30\text{몰}\%$ ,  $0\text{몰}\% < d \leq 30\text{몰}\%$ ,  $0\text{몰}\% < e \leq 30\text{몰}\%$ ,  $a+b+c+d+e=100\text{몰}\%$ )로 표현되는 조성물을 주성분으로 하는 유전체 자기 조성물이 제시되어 있다. 그러나, 이 유전체 자기 조성물은 내환원성의 특성을 갖고 있지 않아 Cu와 같은 비금속의 내부전극을 사용할 수 없다. 또한, 원료혼합물을 1600℃이상의 고온으로 가열하여 급냉하는 글래스 공정이 필요하기 때문에 분말의 입도제어가 용이하지 않으며, 분산의 어려움이 있다.

<18> 미국특허 제5,756,408호는 (Ca,Sr)-Al-Zn-Si-O계:30~70중량%와 충전제로서 Ca산화물과 Zr산화물 또는  $\text{CaZrO}_3$ :70~30중량%을 포함하는 글래스 세라믹 소결체가 제안되어 있다. 이 세라믹 소결체는 유전품질계수에 대해서 고려하고 있지 않다.

<19> 미국특허 제4,988,651호는  $x\text{BaO}-y\text{SiO}_2-z\{\text{ZrO}_2(1-\beta)\text{TiO}_2(\beta_1)\text{SnO}_2(\beta_2)\}$ (여기서,  $x, y, z$ 는 중량으로서,  $x+y+z=100$ ,  $\beta = \beta_1 + \beta_2$ ,  $0 \leq \beta_1$ ,  $0 \leq \beta_2$ ,  $0.01 \leq \beta \leq 0.03$ )으로 조성되는 유전체 조성물이 제안되어 있다. 그러나, 이 유전체 조성물은 내환원성에 약한  $\text{TiO}_2$ 를 사용하기 때문에 내환원성특성이 떨어진다.

<20> 일본 공개특허공보 평1-102806호에는  $[x(\text{Ba}_{(1-a)}\text{Sr}_a)\text{O}-y\text{SiO}_2-z\text{ZrO}_2]-\text{Al}_2\text{O}_3$ 로 표현되는 유전체 조성물이 제안되어 있으며, 이 유전체 조성물은 내환성이 분위기에서 저온 소성이 가능하다. 그러나, 이 유전체 조성물은 정전용량의 온도계수가  $\pm 100$  (ppm/°C)이며, 유전품질계수(Q)가 1000수준이며, 절연저항도  $10^{12} \Omega \text{cm}$  수준으로 매우 낮다.

<21> 저온 소성이 가능한 유전체 조성물은 전자부품의 세라믹다층기판에도 적용된다. 세라믹 다층기판 또한, 융점이 낮은 비금속의 내부전극과 동시 소성해야 하기 때문이다. 융점이 높은 금속을 내부전극으로 사용하면 전기저항이 높기 때문에 좋지 않다. 다층회로기판에는 반도체 소자(semiconductor elements) 또는 다양한 전자 소자(electronic elements)가 적재되어 전자부품의 소형화를 도모하고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <22> 본 발명에서는 환원성 분위기에서 내극전극과 저온으로 동시 소성이 가능하고 정전용량의 온도계수가  $\pm 30$  (ppm/°C)을 만족하고 저유전율과 높은 유전품질계수를 갖는 유전체 조성물을 제공하는데, 그 목적이 있다.
- <23> 본 발명의 다른 목적은 저온에서 소성될 수 있고 낮은 비유전율과 고주파에서 높은 유전 품질계수를 갖는 적층 세라믹 커패시터를 제공하는 것이다.
- <24> 본 발명의 또 다른 목적은 저온에서 소성될 수 있고 저유전율과 고주파에서 높은 유전 품질 계수를 갖는 유전체 조성물로 형성된 세라믹 다층기판을 사용하는 전자 부품을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <25> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유전체 조성물은,
- <26> 주조성물이  $x\{ \alpha \text{BaO}, (1-\alpha)\text{SrO} \} - y\{\text{SiO}_2\} - z\{ (1-\beta)\text{ZrO}_2, \beta \text{Al}_2\text{O}_3 \}$  (단,  $x+y+z=100$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$ 는 중량비로 나타내어  $55 \leq x \leq 75$ ,  $10 \leq y \leq 35$ ,  $5 \leq z \leq 30$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ 는 몰로 나타내어  $0.4 \leq \alpha \leq 0.8$ ,  $0.01 \leq \beta \leq 0.07$ )으로 표현되고,
- <27> 이 주조성물 100중량부에 대해 아연보론실리케이트 글래스 (Zn-B-silicate glass)를 2~10중량부 포함한다.

- <28> 본 발명의 유전체 조성물에서 아연보론실리케이트의 글래스는  $\text{SiO}_2$ :15~25중량%,  
 $\text{B}_2\text{O}_3$ :20~30중량%,  $\text{ZnO}$ :40~50중량%를 포함하여 구성되며, Li, K, Na의 알칼리원소에서 선택된 1종이상: 7중량%이하와  $\text{Al}_2\text{O}_3$ :5중량%이하를 포함한다.
- <29> 또한, 본 발명의 적층 세라믹 커패시터는, 복수의 유전체 세라믹 층과 상기 유전체 세라믹 층 사이에 형성된 내부전극 및 상기 내부전극에 전기적으로 접속된 외부전극을 포함하고,
- <30> 상기 유전체 세라믹 층은,
- <31> 주조성물이  $x\{ \alpha \text{BaO}, (1-\alpha) \text{SrO} \} - y\{ \text{SiO}_2 \} - z\{ (1-\beta) \text{ZrO}_2, \beta \text{Al}_2\text{O}_3 \}$  (단,  $x+y+z=100$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$ 는 중량비로 나타내어  $55 \leq x \leq 75$ ,  $10 \leq y \leq 35$ ,  $5 \leq z \leq 30$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ 는 몰로 나타내어  $0.4 \leq \alpha \leq 0.8$ ,  $0.01 \leq \beta \leq 0.07$ )으로 표현되고, 이 주조성물 100중량부에 대해 아연보론실리케이트 글래스 (Zn-B-silicate glass)를 2~10중량부 포함하는 유전체 조성물의 소결체이고,
- <32> 상기 내부전극은 비금속의 도전성분을 포함한다.
- <33> 또한, 본 발명의 전자부품은, 세라믹 다층기판에 실장된 적어도 하나의 전자소자를 포함하는 세라믹 전자부품에 있어서,
- <34> 상기 세라믹 다층기판은,
- <35> 복수의 유전체 세라믹 층과 상기 유전체 세라믹 층 사이에 형성된 내부전극 및 상기 내부전극에 전기적으로 접속된 외부전극을 포함하고,

<36> 상기 유전체 세라믹 층은,

<37> 주조성물이  $x\{ a\text{BaO}, (1-a)\text{SrO}\}-y\{\text{SiO}_2\}-z\{ (1-\beta)\text{ZrO}_2, \beta\text{Al}_2\text{O}_3\}$  (단,  $x+y+z=100$ ,  $x, y, z$ 는 중량비로 나타내어  $55 \leq x \leq 75$ ,  $10 \leq y \leq 35$ ,  $5 \leq z \leq 30$ ,  $a, \beta$ 는 몰로 나타내어  $0.4 \leq a \leq 0.8$ ,  $0.01 \leq \beta \leq 0.07$ )으로 표현되고, 이 주조성물 100중량부에 대해 아연보론실리케이트 글래스 (Zn-B-silicate glass)를 2~10중량부 포함하는 유전체 조성물의 소결체이고,

<38> 상기 내부전극은 비금속의 도전성분을 포함한다.

<39> 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

<40> 본 발명의 유전체 조성물은 정전용량의 온도계수의 절대치가 30ppm/℃이내, 유전품질계수(Q)가 2000이상, 절연저항  $1 \times 10^{13} \Omega \text{cm}$ 이상, 유전율 13이하의 특성을 갖는다. 또한, 환원되지 않은 내환원 특성을 가지므로 비금속의 내부전극과 1000℃이하에서 동시 소성이 가능하다. 따라서, 용융점이 낮은 비금속을 내부금속으로 사용하는 적층 세라믹 커패시터 또는 다층세라믹 기판을 이용하는 전자부품에 적용할 수 있다.

<41> [유전체 조성물]

<42> 도 1은 본 발명의 주조성물에 대한 3원조성도로서, 기재된 번호는 실시예의 시료 번호이다. 본 발명의  $x\{ a\text{BaO}, (1-a)\text{SrO}\}-y\{\text{SiO}_2\}-z\{ (1-\beta)\text{ZrO}_2, \beta\text{Al}_2\text{O}_3\}$ 로 표현되는 주조성물은 도 1에서 A( $x=75$ 중량%,  $y=20$ 중량%,  $z=5$ 중량%) B( $x=75$ 중량%,  $y=10$ 중량%,  $z=25$ 중량%), C( $x=60$ 중량%,  $y=10$ 중량%,  $z=30$ 중량%), D( $x=55$ 중량%,  $y=15$ 중량%,

$z=30$ 중량%),  $E(x=55$ 중량%,  $y=35$ 중량%,  $z=10$ 중량%),  $F(x=60$ 중량%,  $y=35$ 중량%,  $z=5$ 중량%)  
으로 연결하는 직선으로 둘러싸인 영역에 위치한다.

<43> {  $\alpha$  BaO,  $(1-\alpha)$  SrO }의 함유량: 55~75중량% ( $\alpha$ 은 몰로  $0.4 \leq \alpha \leq 0.8$ )

<44> {  $\alpha$  BaO,  $(1-\alpha)$  SrO }의 함유량이 55중량% 미만의 경우에는 유전품질계수(Q)가 낮아지며, 정전 용량의 온도 계수가  $\pm 30$  (ppm/°C)을 벗어난다. {  $\alpha$  BaO,  $(1-\alpha)$  SrO }의 함유량이 75중량% 초과인 경우에는 유전율, 유전품질계수(Q), 정전용량의 온도계수, 비저항의 모든 특성이 좋지 않다. {  $\alpha$  BaO,  $(1-\alpha)$  SrO }의 함유량이 증가할수록 정전 용량의 온도 계수는 음의 방향으로 증가하며, 함유량이 부족할수록 정전용량의 온도계수는 양의 방향으로 증가한다. 가장 바람직한 {  $\alpha$  BaO,  $(1-\alpha)$  SrO }의 함유량은 60~65%이다.

<45>  $\alpha$ 의 함유량은 0.4~0.8몰이 바람직하며,  $\alpha$ 의 함유량이 증가할수록 정전 용량의 온도 계수는 음의 방향으로 증가하고,  $\alpha$ 의 함유량이 부족할수록 양의 방향으로 증가한다.  $\alpha$ 의 함유량이 0.4~0.8몰을 벗어나면 정전 용량의 온도 계수가  $\pm 30$  (ppm/°C)을 벗어난다.

<46> SiO<sub>2</sub>의 함량: 10~35중량%

<47> SiO<sub>2</sub>의 함유량이 35중량% 초과인 경우에는 유전품질계수(Q)가 1000 미만이고, 정전 용량의 온도 계수가  $\pm 30$  (ppm/°C)을 벗어난다. SiO<sub>2</sub>의 함유량이 증가할수록 정전 용량의 온도 계수는 양의 방향으로 증가하며, SiO<sub>2</sub>의 함유량이 부족할수록 음의 방향으로 증가한다.

다.  $\text{SiO}_2$  함유량이 10중량% 미만의 경우에는 유전 품질 계수(Q), 정전 용량의 온도 계수, 비저항의 특성이 좋지 않다. 가장 바람직한  $\text{SiO}_2$ 의 함유량은 20~25중량%이다.

<48>  $\{(1-\beta) \text{ZrO}_2, \beta \text{Al}_2\text{O}_3\}$ : 5~30 중량% ( $\beta$  은 몰로  $0.01 \leq \beta \leq 0.07$ )

<49>  $\{\text{ZrO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3\}$ 의 함유량이 5~30중량%의 범위를 벗어나는 경우에는 유전 품질 계수(Q)가 1500 미만이고, 정전 용량의 온도 계수가  $\pm 30$  (ppm/°C)을 벗어난다.  $\{(1-\beta) \text{ZrO}_2, \beta \text{Al}_2\text{O}_3\}$ 의 함유량이 증가할수록 정전 용량의 온도 계수는 양의 방향으로 증가하며,  $\{(1-\beta) \text{ZrO}_2, \beta \text{Al}_2\text{O}_3\}$ 의 함유량이 부족할수록 음의 방향으로 증가한다. 가장 바람직한  $\{\text{ZrO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3\}$ 의 함유량은 10~20중량%이다.

<50>  $\beta$ 의 함유량이 0.01~0.07몰의 범위를 벗어나는 경우에는 정전 용량의 온도 계수가  $\pm 30$  (ppm/°C)을 벗어난다.  $\beta$ 의 함유량이 증가할수록 정전 용량의 온도 계수는 양의 방향으로 증가하며, 비저항의 값도 표면의 글래스 상 형성으로 인하여  $1.0 \times 10^{12} \Omega \text{cm}$  미만으로 나타난다.  $\beta$ 의 함유량이 부족할수록 음의 방향으로 증가하며, 치밀한 소결체를 얻을 수 없다. 이로 인하여 유전 품질 계수(Q)가 1000 미만으로 나타난다.

<51> 본 발명에서는 도 1에서 A, B, C, D, E, F로 둘러싸인 영역에 해당하는 주조성물에 아연 보론실리케이트 글래스 (Zn-B-silicate glass)를 첨가한다. 도 1의 A, B, C 밖의 영역에 해당하는 주조성물에는 글래스의 첨가량에 상관없이 소결 유전체의 표면에 글래스상



이 분포하여 비저항이  $1.0 \times 10^{12} \Omega \text{cm}$  미만으로 나타나고, 정전 용량의 온도 계수 또한  $\pm 30 \text{ (ppm/}^\circ\text{C)}$ 을 벗어나며, 전극의 형성에 어려움이 있다.

<52> 아연보론실리케이트 글래스: 주조성물 100중량부에 대해 2~10중량부

<53> 본 발명에서 아연보론실리케이트 글래스는  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ 를 포함하는 것이 바람직하다. 이 글래스는  $800 \sim 1000^\circ\text{C}$ 의 소성에서 주조성물의  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 와 반응하여 글래스의 일부가 결정화한다. 글래스의 일부가 결정화되면 유전체의 기계적응력이 좋아진다. 아연보론실리케이트의 글래스는  $\text{SiO}_2$ :15~25중량%,  $\text{B}_2\text{O}_3$ :20~30중량%,  $\text{ZnO}$ :40~50중량%를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.  $\text{SiO}_2$ 의 함유량이 15중량% 미만의 경우 결정질이 되어서 소성 온도를 낮출 수 없으며, 25중량% 초과인 경우에는 글래스의 융점이 올라가서 저온 소성이 어렵다.  $\text{B}_2\text{O}_3$ 가 20중량% 미만이거나  $\text{ZnO}$ 의 함유량이 40중량% 미만의 경우에는 글래스의 융점이 높아져서 저온 소성이 어려우며,  $\text{B}_2\text{O}_3$ 가 30중량% 초과이거나  $\text{ZnO}$ 의 함유량이 50중량% 초과인 경우에는 결정질이 되어 소성 온도를 낮추기 어렵다. 또한, 이 글래스에는 Li, K, Na의 알칼리원소에서 선택된 1종이상: 7중량%이하와  $\text{Al}_2\text{O}_3$ :5중량%이하를 포함하는 것이 바람직하다. 알칼리금속은 소성 온도를 낮추는 역할을 하는데, 7중량% 초과인 경우에는 모상 전체가 글래스가 되어 소결체가 얻어지지 않는다. 또한,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 는 글래스 형성을 촉진하는 원소로서 그 함유량이 5중량%를 초과하는 경우에는 글래스 형성이 어렵다. 아래 표 1에는 아연보론실리케이트 글래스의 조성범위의 일례가 제시되어 있다.

<54>

【표 1】

조성(중량%)					
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	ZnO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	알칼리금속	기타
<5	15~25	40~50	20~30	Li<5, K<5	Ce<2, Sn<2

<55> 본 발명에서 아연보론실리케이트 글래스의 함유량은 주조성물 100중량부에 대해 2~10중량부가 바람직하며, 이 범위를 벗어나는 경우에는 정전용량의 온도계수가  $\pm 30$  (ppm/°C)을 벗어난다. 즉, 글래스의 함유량이 증가할수록 정전 용량의 온도 계수는 양의 방향으로 증가하며, 비저항의 값도 표면의 글래스 상 형성으로 인하여  $1.0 \times 10^{12}$  Ωcm 미만으로 나타난다. 글래스의 함유량이 부족할수록 음의 방향으로 증가하며, 치밀한 소결체를 얻을 수 없으며, 저온 소성을 달성할 수 없다. 본 발명에서 아연보론실리케이트는 주조성물 100중량부에 대해 4~8중량부 포함되는 것이 가장 바람직하다.

<56> 본 발명의 유전체 조성물은 정전 용량의 온도 계수의 절대치가 30ppm/°C이내, 유전 품질 계수(Q)가 2000이상, 절연저항  $1 \times 10^{13}$  Ωcm이상, 유전율 13이하의 특성을 가지며, 중성 또는 환원분위기에서 비금속 내부전극과 1000°C이하로 동시 소성이 가능하다. 더욱이, 고주파화( 100 MHz 이상)에서 높은 유전 품질 계수를 나타내고 경박 단소 소형화가 가능하므로, 적층 세라믹 커패시터나 전자 부품의 다층 회로기판으로 사용할 수 있다.

&lt;57&gt;

## [적층 세라믹 커패시터]

<58> 본 발명의 유전체 조성물은 용융점이 낮은 비금속의 내부전극과 중성 또는 환원분위기에서 동시 소성이 가능하며, 정전용량의 온도계수의 절대치가 30ppm/°C이내,

유전품질계수(Q)가 2000이상, 절연저항  $1 \times 10^{13} \Omega \text{cm}$ 이상, 유전율 13이하의 특성을 가지므로 적층 세라믹 커패시터에 적용될 수 있다.

<59> 도 2에는 적층 세라믹 커패시터의 일례가 나타나 있다. 복수의 유전체 세라믹 층(13)과 상기 유전체 세라믹(13) 층 사이에 형성된 내부전극 (15) 및 상기 내부전극(15)에 전기적으로 접속된 외부전극(17)을 포함한다.

<60> 본 발명에 따르면 상기 유전체 세라믹 층은, 주조성물이

$x\{ \alpha \text{BaO}, (1-\alpha) \text{SrO} \} - y\{ \text{SiO}_2 \} - z\{ (1-\beta) \text{ZrO}_2, \beta \text{Al}_2\text{O}_3 \}$  (단,  $x+y+z=100$ ,  $x, y, z$ 는 중량비로 나타내어  $55 \leq x \leq 75$ ,  $10 \leq y \leq 35$ ,  $5 \leq z \leq 30$ ,  $\alpha, \beta$ 는 몰로 나타내어  $0.4 \leq \alpha \leq 0.8$ ,  $0.01 \leq \beta \leq 0.07$ )으로 표현되고, 이 주조성물 100중량부에 대해 아연보론실리케이트 글래스 (Zn-B-silicate glass)를 2~10중량부 포함하는 유전체 조성물의 소결체이다.

<61> 내부전극은 비금속의 도전성분을 포함하며, 비금속으로 Cu, Ag, Ni과 그 합금 등이 있다. 외부전극은 도전성 금속분말과 유리 프릿과 같은 여러 종류의 유리 프릿을 배합한 소결 층으로 구성된다. 이 소결 층 위에 도금 층을 형성할 수 있다. 도금층은 단순히 Ni, Cu 또는 이들의 합금으로 이루어지는 도금층 만으로 형성되거나 이 도금층위에 주석 또는 솔더를 포함하는 제 2도금층을 형성할 수 있다.

<62> 적층 세라믹 커패시터 제조방법의 일례는 다음과 같다. 유전체 세라믹의 출발원료로서 산화물이나 탄산염등을 고온에서 반응시키는 고상법에 의해 생산된 분말원료나 수열합성법 또는 알콕시드법 등의 습식 합성법에 의해 생산된 분말원료를 준비한다. 준비한 분말의 주조성물 분말과 글래스를 소정의 조성비율로 혼합하여 슬러리화 한다. 이때, 주조성물 분말의 평균입경은  $0.3\sim 1\mu\text{m}$ 가 바람직한데, 이 범위를 벗어나면 원하는 제2상이 형성되거나 미반응상의 원료분말이 얻어진다.

<63> 다음으로, 슬러리를 시트형으로 성형한다. 시트에 비금속의 도전재료를 포함하는 내부전극을 형성한다. 내부전극의 형성방법은 스크린 인쇄, 진공 증착 또는 도금을 포함한다. 내부전극을 갖는 시트를 필요한 수 만큼 적층하여 압착한 후 적층체를 형성한다. 이 적층체를 환원 분위기중의 소정의 온도에서 소성하여 세라믹 적층체를 얻는다. 본 발명에서 소성은  $1000^{\circ}\text{C}$  이하이다. 이때의 소성은 낮은 산소 분압 상태( $\text{Log}(\text{PH}_2/\text{PH}_2\text{O})$ :  $-2\sim -4$ )에서 중성 또는 환원성 분위기에서 소성할 수 있다. 수소 분압이  $-2$  보다 높으면 결합제인 탄소가 산화되지 않고 잔류하여 소결체 내부에 결합을 형성하여 절연 저항 특성의 저하 또는 내부 크랙을 형성할 수 있다. 수소 분압이  $-4$  보다 낮으면 소성 온도 구간에서 내부전극이 산화할 우려가 있다.

<64> 세라믹 적층체의 양단부에 내부전극과 전기적으로 접속하도록 한 쌍의 외부전극을 형성하여 적층 세라믹 커패시터를 완성시킨다. 본 발명에서 외부전극은 소성 전에 적층체에 도포하여 동시 소성 할 수 있다. 필요하다면 외부전극위에 도금층을 형성할 수 있다.

&lt;65&gt;

## [전자 부품]

<66> 본 발명의 유전체 조성물은 용융점이 낮은 비금속의 내부전극과 환원 분위기에서 동시 소성이 가능하며, 정전 용량 온도 계수의 절대치가  $30\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$  이내, 유전 품질 계수(Q)가 2000이상, 절연 저항  $1 \times 10^{13} \Omega \text{cm}$  이상, 유전율 13이하의 특성을 가지므로 전자 부품의 세라믹 다층 기판으로 사용될 수 있다.

<67> 도 3에는 전자 부품의 일례가 나타나 있다. 전자 부품은 세라믹 다층 기판(2)과 이 다층 기판(2) 위에 실장되고 다수의 내부 전극(5)과 함께 회로를 형성하는 적어도 하나의 전자 소자(8)로 구성된다. 상기 세라믹 다층 기판은 복수의 유전체 세라믹 층과 상기 유전체 세라믹 층 사이에 형성된 내부 전극 및 상기 내부 전극에 전기적으로 접속된 외부 전극(7)을 포함한다.

<68> 본 발명에 따르면 상기 세라믹 다층 기판에서 유전체 세라믹 층은, 주조성물이  $x\{ \alpha \text{BaO}, (1-\alpha)\text{SrO} \} - y\{\text{SiO}_2\} - z\{ (1-\beta)\text{ZrO}_2, \beta\text{Al}_2\text{O}_3 \}$  (단,  $x+y+z=100$ ,  $x, y, z$ 는 중량비로 나타내어  $55 \leq x \leq 75$ ,  $10 \leq y \leq 35$ ,  $5 \leq z \leq 30$ ,  $\alpha, \beta$ 는 몰로 나타내어  $0.4 \leq \alpha \leq 0.8$ ,  $0.01 \leq \beta \leq 0.07$ )으로 표현되고, 이 주조성물 100중량부에 대해 아연보론실리케이트 글래스 (Zn-B-silicate glass)를 2~10중량부 포함하는 유전체 조성물의 소결체이다.

- <69> 상기 내부 전극은 비금속의 도전 성분을 포함하며, 비금속의 도전 성분으로는 Cu, Ag, Ni 등과 그 합금이 있다.
- <70> 본 발명의 세라믹 다층 기판에서 다수의 내부 전극(5)은 유전체 세라믹 층(3)의 적어도 한 부분과 함께 적층 커패시터를 형성할 수 있다.
- <71> 본 발명의 유전체 조성물의 소성체인 세라믹 다층 기판은 멀티-칩 모듈용 세라믹 다층 기판이나 하이브리드 IC용 세라믹 다층 기판과 같은 다양한 세라믹 다층 기판으로 적용될 수 있다. 이러한 다층 기판에는 다양한 전자 소자가 실장되어 전자 부품으로 이용된다. 전자 부품은 LTCC(Low Temperature Cofirable Cermic)가 대표적이다.
- <72> 이하, 본 발명을 실시 예를 통하여 보다 구체적으로 설명한다.
- <73> [실시 예]
- <74> 순도 99% 이상의  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{SrCO}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ 의 원료가 최종 목표 조성이 되도록 칭량한 후 볼 밀을 이용하여 충분히 혼합하였다. 혼합한 슬러리를 건조시 층 분리가 발생하지 않도록 건조 시킨 다음, 평균 입경이  $0.3 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 이 되도록 관리하였다. 그 다음,  $750^\circ\text{C} \sim 950^\circ\text{C}$  전후에서 1 ~ 4 시간 정도 하소를 하였다.

<75> 한편, 아연보론실리케이트(Zn-B-Silicate)의 글래스는 산화 지르코늄 불을 이용하여 0.3 ~ 1.0  $\mu\text{m}$ 의 크기로 습식 분쇄(물, 에탄올 등)하였다. 글래스는  $\text{SiO}_2$ :20.57중량%,  $\text{B}_2\text{O}_3$ :22.94중량%,  $\text{ZnO}$ :43.93중량%,  $\text{Li}_2\text{O}$ :3.04중량%,  $\text{K}_2\text{O}$ :3.30중량%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ :3.95중량%, 나머지 불순물로 이루어지는 것을 사용하였다.

<76> 하소한 세라믹과 글래스를 혼합하여 슬러리를 만든 후 다이 캐스팅(Die Casting)장비를 이용하여 시트를 형성하였다. 유전체 1층의 두께는 15 ~ 70 $\mu\text{m}$  정도로 형성하였고, 내부 전극으로 Cu를 인쇄 후 유전체 층의 적층수를 3~10층으로 하여 적층한 다음, 절단하고, 낮은 산소 분압 상태( $\text{N}_2 - \text{H}_2$  가스 분위기)에서 즉,  $\text{Log}(\text{PH}_2/\text{PH}_2\text{O})$ 를 -2 ~ -4의 분위기 상태에서 가소 및 소결을 진행하였다. 표 1의 소성 온도에서 1~4시간 동안 소성한 다음, 10mm×10mm×0.5mm의 판상의 시료를 얻었다.

<77> 이와 같이 얻어진 소성물의 양면에 In-Ga 합금을 도포하여 전극을 형성하고 시료로서의 적층 세라믹 커패시터를 제작하였다. 제작된 시편에 대해서 유전율(K), 유전 품질 계수(Q), 정전 용량의 온도계수, 비저항의 전기적 특성을 측정하였다.

<78> 유전율(K), 유전 품질 계수(Q)

<79> HP4278A의 측정 장비를 이용하여 1MHz, 1Vrms, 25℃의 조건으로 측정하였다.

<80> 정전 용량 온도계수{Temperature Characteristic Coefficient}

<81> 25℃에 있어서 유전 용량  $C_{25}$ , -55℃에 있어서 유전 용량  $C_{-55}$ , 125℃에 있어서 유전 용량  $C_{125}$ 를 사용하여 다음의 식을 사용하여 구하였다.

<82> [관계식 1]

<83> 
$$TCC(\text{ppm}/^{\circ}\text{C}) = \{(C_T - C_{25}) / C_{25}(T - 25^{\circ}\text{C})\} \times 10^6$$

<84> 여기서,  $C_T$ 는 T에서의 유전 용량

<85> 비저항

<86> 25℃에 있어서 비저항  $\rho_{25}(\Omega\text{cm})$ 은, 25℃에서 250V의 직류 전압을 60초 동안 인가하면서 누설 전류를 측정하여 구하였다.

<87>



【표 2a】

구 분	주조성분					글 래 스	소 성 온도 (℃)	전기적 특성			
	$X\{\alpha \text{BaO}, (1-\alpha) \text{SrO}\}$ $0.4 \leq \alpha \leq 0.8,$ $55 \leq x \leq 75$	$y\{\text{SiO}_2\}$ $10 \leq y \leq 35$	$z\{(1-\beta) \text{ZrO}_2, \beta \text{Al}_2\text{O}_3\}$ $5 \leq z \leq 30, 0.01 \leq \beta \leq 0.07$					유전율 K (25℃)	Q (25℃)	TCC (ppm/℃)	비저항 (Ωcm)
	α	X(중량%)	y(중량%)	Z(중량%)	β						
1	0.6	75	20	5	0.01	4	990	13	2250	-20	$2.9 \times 10^{14}$
2	0.6	75	10	15	0.01	4	1000	13	2120	-30	$4.2 \times 10^{14}$
3	0.6	65	20	15	0.02	4	970	12	2450	-20	$2.2 \times 10^{14}$
4	0.6	55	20	25	0.02	4	950	11	2530	+20	$1.1 \times 10^{14}$
5	0.6	55	30	15	0.02	4	930	11	2300	+30	$1.6 \times 10^{14}$
6	0.6	65	30	5	0.03	4	950	12	2420	0	$2.6 \times 10^{14}$
7	0.6	80	12.5	7.5	0.03	4	1050	14	540	-150	$8.2 \times 10^{11}$
8	0.6	72.5	5	22.5	0.03	4	1100	13	840	-120	$1.1 \times 10^{11}$
9	0.6	55	10	35	0.03	4	970	11	520	+90	$4.0 \times 10^{11}$
10	0.6	50	27.5	22.5	0.03	4	910	11	1220	+150	$1.0 \times 10^{11}$
11	0.6	55	40	5	0.04	4	890	11	660	+60	$2.7 \times 10^{11}$
12	0.6	71.3	26	2.7	0.04	8	950	13	820	-60	$8.6 \times 10^{11}$
13	0.5	70	20	10	0.04	8	950	12	2620	-20	$1.7 \times 10^{14}$
14	0.5	70	10	20	0.04	8	970	12	2350	0	$1.6 \times 10^{13}$
15	0.5	60	20	20	0.04	8	950	12	2940	+20	$4.9 \times 10^{13}$
글래스는 주조성분 100중량부에 대한 첨가량(중량부)											

&lt;88&gt; 【표 2b】

구 분	주조성물					글래스 스	소성 온도 (℃)	전기적 특성			
	$x\{\alpha BaO, (1-\alpha)SrO\}$ $0.4 \leq \alpha \leq 0.8,$ $55 \leq x \leq 75$		$y\{SiO_2\}$ $10 \leq y \leq 35$	$z\{(1-\beta)ZrO_2,$ $\beta Al_2O_3\}$ $5 \leq z \leq 30, 0.01$ $\leq \beta \leq 0.07$				유전율 K (25℃)	Q (25℃)	TCC (ppm/ ℃)	비저항( Ω cm)
	α	X(중량%)	y(중량%)	Z(중량 %)	β						
16	0.5	60	30	10	0.05	8	930	11	3200	+10	$3.4 \times 10^{13}$
17	0.8	70	17.5	12.5	0.05	8	970	12	3420	-10	$1.7 \times 10^{13}$
18	0.8	65	15	20	0.05	8	950	12	3620	0	$4.7 \times 10^{13}$
19	0.8	60	22.5	17.5	0.05	8	950	11	3240	+10	$2.7 \times 10^{13}$
20	0.8	65	25	10	0.05	8	950	12	2920	+10	$1.3 \times 10^{13}$
21	0.8	65	20	15	0.06	8	970	12	4120	+10	$4.5 \times 10^{13}$
22	0.3	70	10	20	0.06	8	970	11	2250	+60	$1.9 \times 10^{13}$
23	0.7	60	20	20	0.06	8	950	11	2640	0	$2.4 \times 10^{13}$
24	0.9	60	30	10	0.06	8	950	13	2850	-90	$3.1 \times 10^{13}$
25	0.7	75	20	5	0	8	1030	14	640	-60	$1.8 \times 10^{12}$
26	0.7	65	20	15	0.04	8	950	12	2630	-20	$1.3 \times 10^{13}$
27	0.7	55	30	15	0.08	8	910	11	1260	+90	$1.7 \times 10^{11}$
28	0.7	70	17.5	12.5	0.07	1	1050	14	3520	-150	$2.4 \times 10^{14}$
29	0.7	65	15	20	0.07	4	970	12	2850	-10	$3.0 \times 10^{14}$
30	0.7	60	22.5	17.5	0.07	8	950	11	2420	+20	$1.2 \times 10^{13}$
31	0.7	65	25	10	0.07	11	930	12	320	+90	$1.3 \times 10^{11}$
글래스는 주조성물 100중량부에 대한 첨가량(중량부)											

- <89> 시료 7은 시료 {BaO+SrO}의 함유량이 75중량%를 초과하는 경우로 유전율이 14로 높고, 유전품질계수(Q)도 1000이하로 낮다. 시료 10은 {BaO+SrO}의 함유량이 55중량% 미만의 경우로, 유전품질계수(Q)가 1500 미만이고, 정전 용량의 온도 계수가  $\pm 30$  (ppm/°C)을 벗어났다.
- <90> 시료 11은 SiO<sub>2</sub>의 함유량이 35중량% 초과인 경우로 유전 품질 계수(Q)가 1000 미만이고, 정전 용량 온도 계수가  $\pm 30$  (ppm/°C)을 벗어났다.
- <91> 시료 9와 시료 12는 {ZrO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>}의 함유량이 5~30중량%를 벗어나는 경우로 유전 품질 계수(Q)가 1500 미만이고, 정전 용량 온도 계수가  $\pm 30$  (ppm/°C)을 벗어났다.
- <92> 시료 22와 시료 24는 {  $\alpha$  BaO, (1- $\alpha$ ) SrO }에서  $\alpha$ 의 함유량이 0.4~0.8몰%를 벗어나는 경우로 정전 용량 온도 계수가  $\pm 30$  (ppm/°C)을 벗어났다.
- <93> 시료 25와 시료 27은 { (1- $\beta$ ) ZrO<sub>2</sub>,  $\beta$  Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> }에서  $\beta$ 의 함유량이 0.01~0.07몰%를 벗어나는 경우로 정전 용량의 온도 계수가  $\pm 30$  (ppm/°C)을 벗어났다. 시료 25의 경우에는 치밀한 소결체를 얻을 수 없었고 이로 인해 유전 품질 계수(Q)가 1000 미만으로 나타났다. 시료 27의 경우에는 비저항의 값도 표면의 글래스상 형성으로 인하여  $1.0 \times 10^{12}$   $\Omega$  cm 미만으로 나타났다.

<94> 시료 28와 시료 31은 아연보론실리케이트 글래스의 함량이 2~10중량부를 벗어나는 경우로 정전 용량의 온도 계수가  $\pm 30$  (ppm/ $^{\circ}\text{C}$ )을 벗어났다. 시료 28은 치밀한 소결체를 얻을 수 없었으며 또한, 소성 온도가  $1050^{\circ}\text{C}$ 로 높았다. 시료 31은 비저항의 값도 표면의 글래스 상 형성으로 인하여  $1.0 \times 10^{12} \Omega\text{cm}$  미만으로 나타났다.

#### 【발명의 효과】

<95> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 유전체 조성물은  $1000^{\circ}\text{C}$  이하의 저온에서 용융점이 낮은 비금속의 내부 전극과 동시 소성이 가능하며, 정전 용량 온도 계수의 절대치가 30 ppm/ $^{\circ}\text{C}$  이하, 유전 품질 계수(Q)가 2000이상,  $25^{\circ}\text{C}$ 에서의 절연 저항  $1 \times 10^{13} \Omega\text{cm}$  이상을 만족시키면서 유전율이 13이하를 만족하므로 적층 세라믹 커패시터 또는 전자 부품의 다층 세라믹 기판에 적용될 수 있는 유용한 효과가 있는 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

주조성물이  $x\{ \alpha \text{BaO}, (1-\alpha)\text{SrO} \} - y\{\text{SiO}_2\} - z\{ (1-\beta)\text{ZrO}_2, \beta \text{Al}_2\text{O}_3 \}$

( 단,  $x+y+z=100$ ,  $x, y, z$ 는 중량비로 나타내어  $55 \leq x \leq 75$ ,  $10 \leq y \leq 35$ ,  $5 \leq z \leq 30$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ 는 몰로 나타내어  $0.4 \leq \alpha \leq 0.8$ ,  $0.01 \leq \beta \leq 0.07$ )으로 표현되고,

이 주조성물 100중량부에 대해 아연보론실리케이트 글래스 (Zn-B-silicate glass)를 2~10중량부 포함하는 저온 소성 유전체 조성물.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서, 상기 주조성물에서  $x$ 는 60~65중량%,  $y$ 는 20~25중량%,  $z$ 는 10~20중량% 임을 특징으로 하는 저온 소성 유전체 조성물.

**【청구항 3】**

제 1항에 있어서, 상기 아연보론실리케이트 글래스는  $\text{SiO}_2$ :15~25중량%,  $\text{B}_2\text{O}_3$ :20~30중량%,  $\text{ZnO}$ :40~50중량%를 포함하여 조성되는 것을 특징으로 하는 저온 소성 유전체 조성물.

**【청구항 4】**

제 3항에 있어서, 상기 아연보론실리케이트 글래스는 Li, K, Na의 알칼리원소에서 선택된 1종이상: 7중량%이하와  $\text{Al}_2\text{O}_3$ :5중량%이하를 포함하는 것을 특징으로 하는 저온 소성 유전체 조성물.

## 【청구항 5】

제 1항 내지 제 4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 아연보론실리케이트의 글래스는 주조성물 100중량부에 대해 4~8중량부 포함됨을 특징으로 하는 저온 소성 유전체 조성물.

## 【청구항 6】

복수의 유전체 세라믹 층과 상기 유전체 세라믹 층 사이에 형성된 내부 전극 및 상기 내부 전극에 전기적으로 접속된 외부 전극을 포함하고,

상기 유전체 세라믹 층은,

주조성물이  $x\{ \alpha \text{BaO}, (1-\alpha) \text{SrO} \} - y\{ \text{SiO}_2 \} - z\{ (1-\beta) \text{ZrO}_2, \beta \text{Al}_2\text{O}_3 \}$  (단,  $x+y+z=100$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$ 는 중량비로 나타내어  $55 \leq x \leq 75$ ,  $10 \leq y \leq 35$ ,  $5 \leq z \leq 30$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ 는 몰로 나타내어  $0.4 \leq \alpha \leq 0.8$ ,  $0.01 \leq \beta \leq 0.07$ )으로 표현되고, 이 주조성물 100중량부에 대해 아연보론실리케이트 글래스 (Zn-B-silicate glass)를 2~10중량부 포함하는 유전체 조성물의 소결체이고,

상기 내부 전극은 비금속의 도전 성분을 포함하는 적층 세라믹 커패시터.

## 【청구항 7】

제 6항에 있어서, 상기 주조성물에서  $x$ 는 60~65중량%,  $y$ 는 20~25중량%,  $z$ 는 10~20중량%임을 특징으로 하는 적층 세라믹 커패시터.

## 【청구항 8】

제 6항에 있어서, 상기 아연보론실리케이트의 글래스는  $\text{SiO}_2$ :15~25중량%,  $\text{B}_2\text{O}_3$ :20~30중량%,  $\text{ZnO}$ :40~50중량%를 포함하여 조성되는 것을 특징으로 하는 적층 세라믹 커패시터.

## 【청구항 9】

제 6항에 있어서, 상기 아연보론실리케이트 글래스는 Li, K, Na의 알칼리 원소에서 선택된 1종이상: 7중량%이하와  $Al_2O_3$ :5중량%이하를 포함하는 것을 특징으로 하는 적층 세라믹 커패시터.

## 【청구항 10】

제 6항 내지 제 9항중 어느 한 항에 있어서, 상기 아연보론실리케이트 글래스는 주조성물 100중량부에 대해 4~8중량부 포함 됨을 특징으로 하는 적층 세라믹 커패시터.

## 【청구항 11】

제 6항에 있어서, 상기 유전체 세라믹 층은 800~1000℃의 소성에 의해서 일부 결정화된 글래스를 포함하는 것을 특징으로 하는 적층 세라믹 커패시터.

## 【청구항 12】

세라믹 다층 기판에 실장된 적어도 하나의 전자 소자를 포함하는 세라믹 전자 부품에 있어서,

상기 세라믹 다층 기판은,

복수의 유전체 세라믹 층과 상기 유전체 세라믹 층 사이에 형성된 내부 전극 및 상기 내부 전극에 전기적으로 접속된 외부 전극을 포함하고,

상기 유전체 세라믹 층은,

주조성물이  $x\{ \alpha BaO, (1-\alpha)SrO \} - y\{SiO_2\} - z\{ (1-\beta) ZrO_2, \beta Al_2O_3 \}$  (단,  $x+y+z=100$ ,

$x, y, z$ 는 중량비로 나타내어  $55 \leq x \leq 75$ ,  $10 \leq y \leq 35$ ,  $5 \leq z \leq 30$ ,  $\alpha, \beta$ 는 몰로 나타내어

$0.4 \leq \alpha \leq 0.8$ ,  $0.01 \leq \beta \leq 0.07$ )으로 표현되고, 이 주조성물 100중량부에 대해 아연보

론실리케이트 글래스 (Zn-B-silicate glass)를 2~10중량부 포함하는 유전체 조성물의 소결체이고,

상기 내부 전극은 비금속의 도전 성분을 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 전자 부품.

【청구항 13】

제 12항에 있어서, 상기 주조성물에서 x는 60~65중량%, y는 20~25중량%, z는 10~20중량%임을 특징으로 하는 세라믹 전자 부품.

【청구항 14】

제 12항에 있어서, 상기 아연보론실리케이트 글래스는  $\text{SiO}_2$ :15~25중량%,  $\text{B}_2\text{O}_3$ :20~30중량%,  $\text{ZnO}$ :40~50중량%를 포함하여 조성되는 것을 특징으로 하는 세라믹 전자 부품.

【청구항 15】

제 12항에 있어서, 상기 아연보론실리케이트 글래스는 Li, K, Na의 알칼리 원소에서 선택된 1종이상: 7중량%이하와  $\text{Al}_2\text{O}_3$ :5중량%이하를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 전자 부품.

【청구항 16】

제 12항 내지 제 15항중 어느 한 항에 있어서, 상기 아연보론실리케이트 글래스는 주조성물 100중량부에 대해 4~8중량부 포함됨을 특징으로 하는 세라믹 전자 부품.

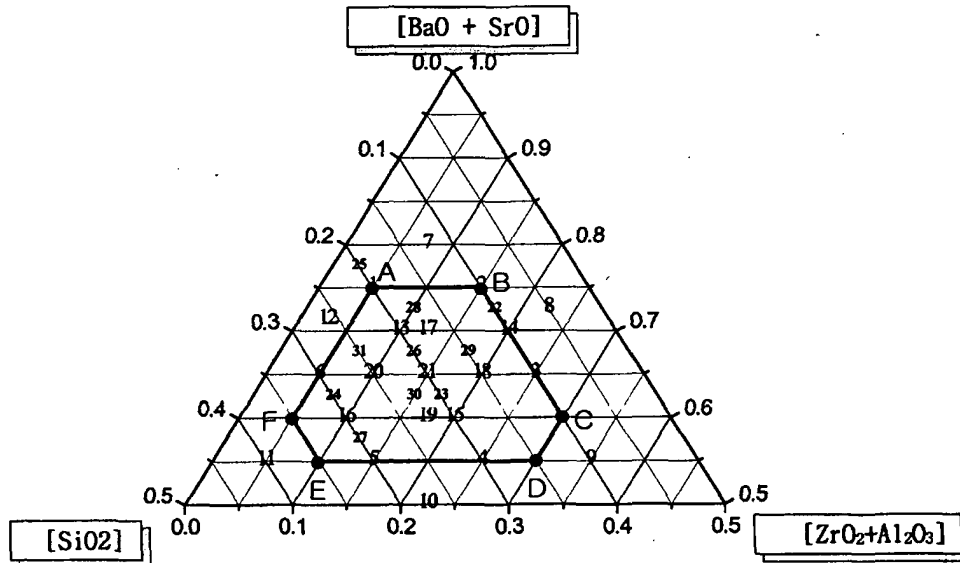
【청구항 17】

제 12항에 있어서, 상기 유전체 세라믹 층은 800~1000℃의 소성에 의해서 일부 결정화된 글래스를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 전자 부품.

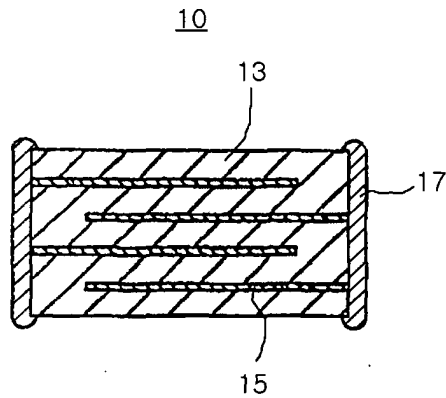


## 【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

